

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-086826  
(43)Date of publication of application : 20.03.2003

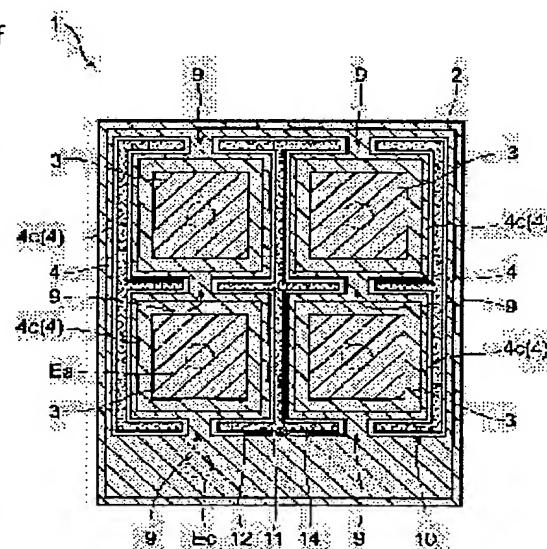
(51)Int.Cl.  
H01L 31/10  
G01T 1/20  
H01L 27/14  
H01L 27/146  
H01L 31/09  
H04N 5/32  
H04N 5/335

(54) PHOTODIODE ARRAY, SOLID IMAGE PICKUP UNIT AND RADIATION DETECTOR

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a photodiode array capable of satisfactorily reducing the generation of any cross-talk even at the time of collecting electrodes or wiring at one face side.

**SOLUTION:** In a photodiode array 1, a plurality of p type semiconductor layers 3 are arranged on a surface 2s of an n- type semiconductor substrate 2, and light to be detected is made incident from a back face 2u side of the semiconductor substrate 2. Then, an n+ type channel stopper layer 4 having impurity density higher than that of the semiconductor substrate and a trench part 10 arranged so that the periphery of each p type semiconductor layer 3 can be roughly surrounded, and extended from the channel stopper layer 4 to the back face 2u side are arranged on one face side of the semiconductor substrate 2. A trench non-existing part 9 where the trench part 10 does not exist is formed in at least one part of the periphery of each p type semiconductor layer 3, and sites 4c corresponding to the adjacent semiconductor layers 3 of the channel stopper layer 4 are continuously formed through each trench non-existing part 9.



## **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-86826

(P2003-86826A)

(43)公開日 平成15年3月20日 (2003.3.20)

(51)Int.Cl.  
H 01 L 31/10  
G 01 T 1/20  
  
H 01 L 27/14  
27/146

識別記号

F I  
G 01 T 1/20  
H 04 N 5/32  
5/335  
H 01 L 31/10  
E 2 G 0 8 8  
G 4 M 1 1 8  
5 C 0 2 4  
U 5 F 0 4 9  
A 5 F 0 8 8

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-277132(P2001-277132)  
(22)出願日 平成13年9月12日 (2001.9.12)

(71)出願人 000236436  
浜松ホトニクス株式会社  
静岡県浜松市市野町1126番地の1  
(72)発明者 岡本 浩二  
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ  
トニクス株式会社内  
(72)発明者 坂本 明  
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ  
トニクス株式会社内  
(74)代理人 100088155  
弁理士 長谷川 芳樹 (外2名)

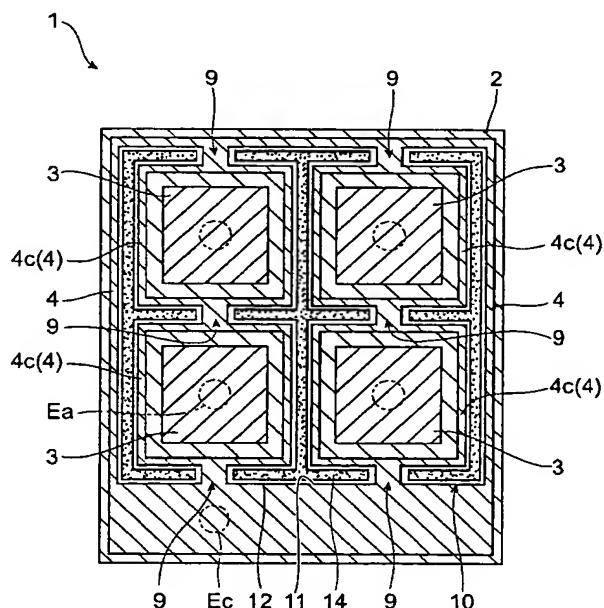
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ホトダイオードアレイ、固体撮像装置、及び、放射線検出器

(57)【要約】

【課題】 電極や配線を一方の面側に集めてクロストークの発生を良好に抑制することができるホトダイオードアレイの提供。

【解決手段】 ホトダイオードアレイ1は、n-型半導体基板2の表面2sにp型の半導体層3を複数有し、半導体基板2の裏面2u側から被検出光を入射させるものである。半導体基板2の一面側には、半導体基板よりも高い不純物濃度を有するn+型のチャンネルストッパ層4と、各p型半導体層3の周囲を概略囲むように設けられており、チャンネルストッパ層4よりも裏面2u側に延びるトレンチ部10とが設けられている。各p型半導体層3の周囲の少なくとも一個所には、トレンチ部10が存在しないトレンチ非存在部9が形成されており、これら各トレンチ非存在部9を介して、チャンネルストッパ層4の互いに隣り合う半導体層3に対応する部位4c同士が連続している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1導電型半導体基板の一面側に第2導電型半導体層を複数有し、前記半導体基板と前記第2導電型半導体層によりホトダイオードが形成され、前記半導体基板の他面側から被検出光を入射させるホトダイオードアレイにおいて、

前記半導体基板の他面側に形成されており、前記半導体基板よりも高い不純物濃度を有する第1導電型のアキュムレーション層と、

前記半導体基板の前記一面側に設けられており、前記半導体基板よりも高い不純物濃度を有する第1導電型のチャンネルトップ層と、

前記各ホトダイオードの周囲を概略囲むように前記半導体基板の前記一面側に設けられており、前記チャンネルトップ層よりも前記他面側に延びるトレンチ部とを備え、

前記各ホトダイオードの周囲の少なくとも一個所には、前記トレンチ部が存在しないトレンチ非存在部が形成されており、これら各トレンチ非存在部を介して、前記チャンネルトップ層の互いに隣り合うホトダイオードに対応する部位同士が連続していることを特徴とするホトダイオードアレイ。

【請求項2】 前記トレンチ非存在部は、前記各ホトダイオードの互いに対向し合う2つの縁部に対して各1箇所ずつ設けられていることを特徴とする請求項1に記載のホトダイオードアレイ。

【請求項3】 前記トレンチ非存在部は、前記各ホトダイオードに対して、それぞれ一箇所ずつ設けられていることを特徴とする請求項1に記載のホトダイオードアレイ。

【請求項4】 請求項1～3の何れか一項に記載のホトダイオードアレイを複数備えた固体撮像装置であって、前記各ホトダイオードアレイが共通基板上に複数配設されていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項5】 請求項1～3の何れか一項に記載のホトダイオードアレイを備えた放射線検出器であって、前記ホトダイオードアレイを固定する基板を有し、前記各ホトダイオードは、アノードを介して前記基板の所定の配線にパンプ接続され、前記各チャンネルトップ層は、カソードを介して前記基板の所定の配線にパンプ接続され、前記ホトダイオードアレイの前記他面側には、シンチレータが取り付けられていることを特徴とする放射線検出器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ホトダイオードアレイと、これを備えた固体撮像装置および放射線検出器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ホトダイオードを共通基板上に複数配設

することにより、固体撮像装置を構成できる。また、ホトダイオードアレイは、X線断層撮影装置（以下「CT装置」という）の放射線検出器としても利用可能である。ここで、CT装置用の放射線検出器としてホトダイオードアレイを利用する場合、良好な検出結果を得るためにホトダイオードアレイの光入射面にシンチレータを装着するのが一般的である。このように、ホトダイオードアレイの光入射面にシンチレータを装着するに際しては、空間分解能（解像度）や組立効率を高める上で、ホトダイオードアレイの光入射面側をできるだけ平坦にすることが求められる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ホトダイオードアレイの光入射面側を平坦にする手法としては、通常ホトダイオードは表面側に電極や配線が設けられているので、裏面を光入射面とするように構成することがある。

【0004】 しかしながら、光入射面側から電極や配線を排した、いわゆる裏面入射型のホトダイオードアレイでは、n-型基板の厚さの分だけ、キャリアが移動することになる。また、この場合、バイアスを加えた際、空乏層が垂直方向に広がり難くなってしまうことから、ホトダイオード間においてクロストークが発生しやすくなってしまう。従って、n+型チャンネルトップ層を介して、n-型基板に対して電圧を加える上では、なにより、クロストークの発生をできる限り抑制することが重要となる。

【0005】 そこで、本発明は、電極や配線を一方の面側に集めてもクロストークの発生を良好に抑制することができるホトダイオードアレイ、高い撮像精度を有する固体撮像装置、及び、高い解像度を得ることができる放射線検出器の提供を目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明によるホトダイオードアレイは、第1導電型半導体基板の一面側に第2導電型半導体層を複数有し、半導体基板と第2導電型半導体層によりホトダイオードが形成され、半導体基板の他面側から被検出光を入射させるホトダイオードアレイにおいて、半導体基板の他面側に形成されており、半導体基板よりも高い不純物濃度を有する第1導電型のアキュムレーション層と、半導体基板の一面側に設けられており、半導体基板よりも高い不純物濃度を有する第1導電型のチャンネルトップ層と、各ホトダイオードの周囲を概略囲むように半導体基板の一面側に設けられており、チャンネルトップ層よりも他面側に延びるトレンチ部とを備え、各ホトダイオードの周囲の少なくとも一個所には、トレンチ部が存在しないトレンチ非存在部が形成されており、これら各トレンチ非存在部を介して、チャンネルトップ層の互いに隣り合うホトダイオードに対応する部位同士が連続していることを特徴とする。

【0007】 このホトダイオードアレイは、光入射面側

から電極や配線を排した、いわゆる裏面入射型のホトダイオードアレイであり、第1導電型（n-型）半導体基板を有する。半導体基板の一面側（表面側）には、第2導電型（p型）半導体層（不純物拡散層）が複数配設されている。また、半導体基板の一面側には、半導体基板よりも高い不純物濃度を有する第1導電型（n+型）のチャンネルトップ層と、チャンネルトップ層よりも他面側に延びており、各ホトダイオードの周囲を概略囲むトレンチ部とが設けられている。半導体基板に対しては、カソードから、n+型チャンネルトップ層を介して、電圧が加えられる。

【0008】ここで、トレンチ部は、各ホトダイオードの周囲のほぼ全体を囲んでいるが、各ホトダイオードの周囲を完全には囲んでいない。すなわち、各ホトダイオードの周囲の少なくとも一箇所には、トレンチ部が存在しないトレンチ非存在部が形成されている。そして、これら各トレンチ非存在部を介して、チャンネルトップ層の互いに隣り合うホトダイオードに対応する部位同士が（電気的に）連続している。これにより、このホトダイオードアレイでは、各ホトダイオードごとに電極を設ける必要がなくなり、電極（カソード）の個数を低減可能となる。従って、カソード用の配線を半導体基板上で引き回す必要がなくなるので、開口率を高めることができると共に、組立効率を向上させることができる。

【0009】また、このホトダイオードアレイでは、各チャンネルトップ層よりも他面側に延びており、各ホトダイオードの周囲を概略囲むトレンチ部によって、半導体基板の他面側（裏面側）から入射した光によって発生したキャリアの互いに隣り合うホトダイオード間における移動が規制される。従って、このホトダイオードアレイでは、電極や配線を一面側に集めて、クロストークの発生を良好に抑制することが可能となる。

【0010】この場合、トレンチ非存在部は、各ホトダイオードの互いに対向し合う2つの縁部に対して各1箇所ずつ設けられていると好ましい。

【0011】また、トレンチ非存在部は、各ホトダイオードに対して、それぞれ一箇所ずつ設けられていてもよい。

【0012】そして、上述したような各ホトダイオードを共通基板上に複数配設することにより、高い撮像精度を有する固体撮像装置の実現が容易に可能となる。

【0013】更に、上述したような各ホトダイオードを固定する基板を用意し、各第2導電型半導体層を、アノードを介して基板の所定の配線にバンプ接続すると共に、各チャンネルトップ層を、カソードを介して基板の所定の配線にバンプ接続し、ホトダイオードアレイの他面側に、シンチレータを取り付ければ、高い解像度を得ることができる放射線検出器の実現が容易に可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面と共に本発明によるホトダイオードアレイ、固体撮像装置、及び、放射線検出器の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0015】図1は、本発明によるホトダイオードアレイの第1実施形態を示す断面図である。図2は、図1のホトダイオードアレイを光入射側から見た平面図であり、電極及び表面絶縁膜は省略してある。これらの図面に示すホトダイオードアレイ1は、光入射面側から電極や配線を排した、いわゆる裏面入射型のホトダイオードアレイであり、n-型（第1導電型）Si等からなる半導体基板2を有する。半導体基板2は、例えば、 $1.0 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ 程度の不純物濃度を有し、その厚さは、例えば、約 $270 \mu\text{m}$ とされる。半導体基板2の一面側、すなわち、半導体基板2の表面2sには、p型（第2導電型）Si等からなる第2導電型半導体層（p型不純物拡散層）3がマトリックス状に複数（本実施形態では $2 \times 2 = 4$ 個）配設されることで、ホトダイオードアレイが構成される。各第2導電型半導体層3は、 $1.0 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 程度の不純物濃度を有し、表面2sからの深さ（厚さ）は、例えば、約 $0.5 \mu\text{m}$ とされる。

【0016】また、半導体基板2の表面2s側（一面側）には、各第2導電型半導体層3それぞれの近傍に位置するように、半導体基板2よりも高い不純物濃度を有するn+型（第1導電型）Si等からなるチャンネルトップ層4が設けられている。図2に示すように、本実施形態では、チャンネルトップ層4は、各第2導電型半導体層3の周囲を取り囲むように、格子状に形成されている。チャンネルトップ層4は、 $1.0 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 程度の不純物濃度を有し、表面2sからの深さ（厚さ）は、例えば、約 $1.5 \mu\text{m}$ とされる。

【0017】更に、半導体基板2の表面2sには、絶縁層5が積層され、ポリシリコン、Au、Al等からなるパターン配線が施されている。そして、各第2導電型半導体層3は、パターン配線のうち、アノードとなる電極Eaと接続され、各チャンネルトップ層4は、パターン配線のうち、カソードとなる電極Ec（図2参照）と接続される。これにより、半導体基板2に対しては、図示しない電極パッドおよび電極Ecから、n+型のチャンネルトップ層4を介して電圧が加えられることになる。なお、絶縁層5を形成する素材としては、SiO<sub>2</sub>やSi<sub>3</sub>N<sub>x</sub>を用いることができる。

【0018】一方、光入射面となる半導体基板2の裏面2uには、半導体基板2内で発生するキャリアが裏面2uで再結合することを防止するためのアキュムレーション層6が形成されている。アキュムレーション層6は、n型Si等からなり、例えば、 $5.0 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 程度の不純物濃度を有する。また、アキュムレーション層6の厚さは、例えば、約 $0.2 \mu\text{m}$ とされる。アキュムレーション層6上には、更に、保護層7が積層され、

保護層7上には、PD接合領域に対応する開口部8aを複数備えた遮光膜8が積層されている。これにより、PD間におけるクロストークを改善することができる。遮光膜8を形成する素材としては、例えば、ホトレジスト内に、黒色の染料や絶縁処理したカーボンブラック等の顔料を混入させた黒色ホトレジストや、遮光性金属等を用いることができる。

【0019】上述したように、ホトダイオードアレイ1は、いわゆる裏面入射型として構成されるが、この場合、何ら対策を施さなければ、ホトダイオード間においてクロストークが発生しやすくなってしまう。この点に鑑みて、ホトダイオードアレイ1の半導体基板2の表面2s側（一面側）には、図1および図2に示すように、トレンチ部10が形成されている。

【0020】トレンチ部10は、図1および図2に示すように、格子状に形成されたチャンネルストップ層4の中央部を貫通するように形成された格子状の溝（凹部）11、溝11の表面上に積層された絶縁層12、および、溝11内に埋設された絶縁体14とかなる。そして、図1に示すように、トレンチ部10は、チャンネルストップ層4よりも裏面2u側に延びている。つまり、トレンチ部10の表面2sからの深さは、各チャンネルストップ層4の表面2sからの深さよりも大きい。

【0021】なお、絶縁層12を形成する素材としては、 $\text{SiO}_2$ や $\text{SiN}_x$ を用いることができる。また、絶縁体14としては、遮光膜8と同様に、例えば、ホトレジスト内に、黒色の染料や絶縁処理したカーボンブラック等の顔料を混入させた黒色ホトレジストを用いることができる。更に、絶縁体14としては、ポリイミド等の樹脂やノンドープの絶縁性シリカ溶液等を用いることも可能である。この場合、ポリイミド等の樹脂やノンドープの絶縁性シリカ溶液をスピンドルコートにより溝11内に導入し、ベーキングすることによって、溝11内に絶縁体14を埋設すればよい。また、パターン配線をトレンチ部10（絶縁体14）上に沿うように配置しても（這わせても）よい。

【0022】ここで、図2に示すように、トレンチ部10は、各第2導電型半導体層3、及び、チャンネルストップ層4の各第2導電型半導体層3を取り囲む部位4cの周囲のほぼ全体を囲んでいるが、各第2導電型半導体層3および部位4cの周囲を完全には囲んでいない。すなわち、図2に示すように、各第2導電型半導体層3の互いに對向し合う2つの縁部に対しては、各1箇所ずつトレンチ部10が存在しないトレンチ非存在部9が形成されている。そして、これら各トレンチ非存在部9を介して、チャンネルストップ層4の互いに隣り合う第2導電型半導体層3に対応する部位4c同士は電気的に連続している。

【0023】このように、各第2導電型半導体層3の周囲の少なくとも一個所にトレンチ非存在部9を設けれ

ば、チャンネルストップ層4の互いに隣り合う第2導電型半導体層3に対応する部位4c同士を連続させることができる。従って、各第2導電型半導体層3ごとに電極（カソード）Ecを設ける必要はなくなり、図2に示すように、電極Ecの個数を低減可能となる（本実施形態では、1体）。この結果、カソード用の配線を半導体基板2上で引き回す必要がなくなるので、開口率を高めることができると共に、組立効率を向上させることができる。

【0024】このように構成されたホトダイオードアレイ1において、半導体基板2の裏面2u側から光が入射すると、入射光に感應してキャリア（電子・正孔）が発生する。そして、発生したキャリアは、半導体基板2内の電界に従って移動し、その一方は、n+型のチャンネルストップ層4を介してカソードとなる電極Ecから、他方は、第2導電型半導体層3と接続されたアノードとなる電極Eaから取り出され、電極パッドを介して外部に出力される。

【0025】ここで、上述したように、このホトダイオードアレイ1では、トレンチ部10が、チャンネルストップ層4よりも他面側に延びており、各ホトダイオードの周囲は、トレンチ非存在部9を除いて、トレンチ部10によって概略取り囲まれている。従って、トレンチ部10によって、半導体基板2の裏面2uから入射した光によって発生したキャリアの互いに隣り合うホトダイオード間における移動が規制される。この結果、ホトダイオードアレイ1では、アノードとなる電極Eaやカソードとなる電極Ecを含むパターン配線を表面2s側に集めて、クロストークの発生を良好に抑制することができる。

【0026】さて、上述したホトダイオードアレイ1を用いることにより、高い撮像精度を有する固体撮像装置や、高い解像度を得ることができる放射線検出器を容易に構成することができる。例えば、放射線検出器を構成する場合には、図3に示すように配線基板15を用意する。配線基板15は、ガラスエポキシ基板や可撓性基板上に配線パターンを施したものである。この配線基板15上に、図4に示すように、複数（この場合、4体）のホトダイオードアレイ1を配置する。すなわち、ホトダイオードアレイ1の表面2s側に設けられている配線パターンをバンプ16（図5参照）を介して配線基板15の配線パターンに対して電気的に接続する。更に、配線基板15と各ホトダイオードアレイ1との間の隙間に絶縁性樹脂等を充填すれば、放射線検出器全体の機械的強度を向上させることができる。

【0027】各ホトダイオードアレイ1を配線基板15に装着したならば、図5に示すように、各ホトダイオードアレイ1の裏面2u側にシンチレータ17を固定し、これにより、放射線検出器20が完成する。上述したように、ホトダイオードアレイ1では、配線パターン（電

極) が表面 2 s 側に集められていることから、ホトダイオードアレイ 1 の裏面 2 u 側は、電極等の出っ張りの存在しない平坦な状態となっている。従って、ホトダイオードアレイ 1 の裏面 2 u 側にシンチレータ 1 7 を極めて容易かつ確実に取り付けることが可能となる。また、ホトダイオードアレイ 1 とシンチレータ 1 7 を極めて接近させた状態に維持可能となるので、放射線検出器 2 0 は、高い空間分解能(解像度)を有することになる。なお、シンチレータ 1 7 としては、図 5 に示すように、すべてのホトダイオードアレイ 1 の全体を覆うものを用いてもよく、また、1 体のホトダイオードアレイ 1 のみを覆うものを複数用いてもよい。

【0028】図 6 に、本発明によるホトダイオードアレイの第 1 実施形態における変形例を示す。同図に示すホトダイオードアレイ 1 A は、基本構成をそのままに、図 1 および図 2 に示したホトダイオードアレイ 1 を多画素化したものであり、この例では、 $4 \times 4 = 16$  個のホトダイオードを備える。このホトダイオードアレイ 1 A のように、多画素化した場合であっても、各ホトダイオードの周囲の少なくとも一個所にトレンチ非存在部 9 を設ければ、チャンネルストップ層 4 の互いに隣り合うホトダイオードに対応する部位 4 c 同士を連続させることができる。従って、各ホトダイオードごとに電極(カソード) E c を設ける必要はなくなり、図 6 に示すように、電極 E c の個数を低減可能となる(この例では、4 体)。この結果、開口率を高めることができると共に、組立効率を向上させることができる。

【0029】図 7 および図 8 に本発明によるホトダイオードアレイの第 2 実施形態を示す。なお、上述した第 1 実施形態に関して説明した要素と同一の要素については同一の符号を付し、重複する説明は省略する。これらの図面に示すホトダイオードアレイ 1 B では、半導体基板 2 に対して、トレンチ部 1 0 が各ホトダイオードごとに複数設けられており、各トレンチ部 1 0 は、各ホトダイオードの周囲のみを概略囲むように形成されている。そして、図 7 に示すように、各ホトダイオードの何れか一の縁部(外周の一辺)に対して、各 1 箇所ずつトレンチ部 1 0 が存在しないトレンチ非存在部 9 が形成されており、各トレンチ非存在部 9 を介して、チャンネルストップ層 4 の互いに隣り合うホトダイオードに対応する部位 4 c 同士が(電気的に)連続している。

【0030】このような構成を採用しても、チャンネルストップ層 4 の互いに隣り合うホトダイオードに対応する部位 4 c 同士を電気的に連続させることができる。従って、各ホトダイオードごとに電極(カソード) E c を設ける必要はなくなり、図 7 に示すように、電極 E c の個数を低減可能となる(本実施形態では、1 体)。この結果、カソード用の配線を半導体基板 2 上で引き回す必要がなくなり、開口率を高めることができると共に、組立効率を向上させることができる。

【0031】また、ホトダイオードアレイ 1 B においても、図 8 に示すように、各トレンチ部 1 0 は、チャンネルストップ層 4 よりも他面側に延びており、各ホトダイオードの周囲は、トレンチ非存在部 9 を除いて、トレンチ部 1 0 によって概略取り囲まれている。従って、トレンチ部 1 0 によって、半導体基板 2 の裏面 2 u から入射した光によって発生したキャリアの互いに隣り合うホトダイオード間ににおける移動が規制される。この結果、ホトダイオードアレイ 1 B では、アノードとなる電極 E a やカソードとなる電極 E c を含むパターン配線を表面 2 s 側に集めても、クロストークの発生を良好に抑制することが可能となる。

【0032】図 1 1 に本発明によるホトダイオードアレイの第 3 実施形態を示す。なお、上述した第 1 実施形態等に関して説明した要素と同一の要素については同一の符号を付し、重複する説明は省略する。図 1 1 に示すホトダイオードアレイ 1 D では、上述した第 2 実施形態に係るホトダイオードアレイ 1 B と同様に、半導体基板 2 に対して、トレンチ部 1 0 が各ホトダイオードごとに複数設けられており、各トレンチ部 1 0 は、各ホトダイオードの周囲のみを概略囲むように形成されている。一方、このホトダイオードアレイ 1 D は、トレンチ非存在部 9 が、各ホトダイオードの何れか一のコーナ部(本実施形態では、図中左上のコーナ部)に対応するように設けられている点で、第 2 実施形態に係るホトダイオードアレイ 1 B と異なる。この場合も、各トレンチ非存在部 9 を介して、チャンネルストップ層 4 の互いに隣り合うホトダイオードに対応する部位 4 c 同士が電気的に連続している。

【0033】このような構成を採用しても、チャンネルストップ層 4 の互いに隣り合うホトダイオードに対応する部位 4 c 同士を電気的に連続させることができる。従って、各ホトダイオードごとに電極(カソード) E c を設ける必要はなくなり、図 1 1 に示すように、電極 E c の個数を低減可能となる(本実施形態では、1 体)。この結果、カソード用の配線を半導体基板 2 上で引き回す必要がなくなり、開口率を高めることができると共に、組立効率を向上させることができる。

#### 【0034】

【発明の効果】本発明によるホトダイオードアレイは、以上説明したように構成されているため、次のような効果を得る。すなわち、本発明によるホトダイオードアレイは、第 1 導電型半導体基板の一面側に第 2 導電型半導体層を複数有し、半導体基板と第 2 導電型半導体層によりホトダイオードが形成され、半導体基板の他面側から被検出光を入射させるものであり、半導体基板の一面側に設けられており、半導体基板よりも高い不純物濃度を有する第 1 導電型のチャンネルストップ層と、各ホトダイオードの周囲を概略囲むように半導体基板の一面側に設けられており、チャンネルストップ層よりも他面側に

延びるトレンチ部とを備え、各ホトダイオードの周囲の少なくとも一個所には、トレンチ部が存在しないトレンチ非存在部が形成されており、これら各トレンチ非存在部を介して、チャンネルストップ層の互いに隣り合うホトダイオードに対応する部位同士が連続している。従って、このホトダイオードでは、電極や配線を一方の面側に集めてもクロストークの発生を良好に抑制することができる。そして、このような本発明によるホトダイオードアレイを用いれば、高い撮像精度を有する固体撮像装置、及び、高い解像度を得ることができる放射線検出器の実現が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるホトダイオードアレイを示す断面図である。

【図2】図1のホトダイオードアレイを光入射側から見た平面図である。

【図3】本発明によるホトダイオードアレイを装着可能な配線基板の一例を示す平面図である。

【図4】本発明によるホトダイオードアレイを基板上に装着した状態を示す平面図である。

【図5】本発明によるホトダイオードアレイの使用例を説明する断面図である。

【図6】本発明によるホトダイオードアレイの第1実施形態における変形例を示す断面図である。

【図7】本発明によるホトダイオードアレイの第2実施形態を示す断面図である。

【図8】図7のホトダイオードアレイを光入射側から見た平面図である。

【図9】本発明によるホトダイオードアレイの第2実施形態における変形例を示す断面図である。

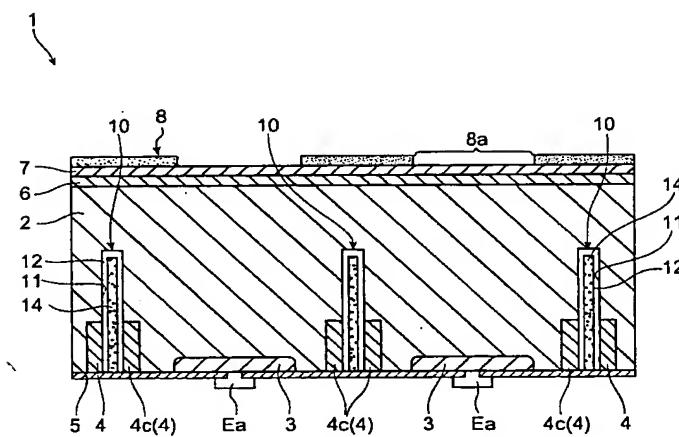
【図10】図9のホトダイオードアレイを光入射側から見た平面図である。

【図11】本発明によるホトダイオードアレイの第3実施形態を示す断面図である。

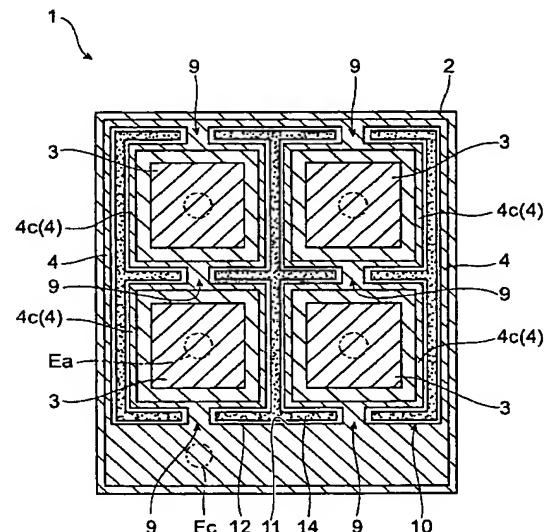
【符号の説明】

1, 1A, 1B, 1C…ホトダイオードアレイ、2…半導体基板、2s…表面、2u…裏面、3…第2導電型半導体層、4…チャンネルストップ層、5…絶縁層、6…アキュムレーション層、7…保護層、8…遮光膜、9…トレンチ非存在部、10…トレンチ部、11…溝、12…絶縁層、14…絶縁体、15…配線基板、16…バンプ、17…シンチレータ、20…放射線検出器、Ea, Ec…電極。

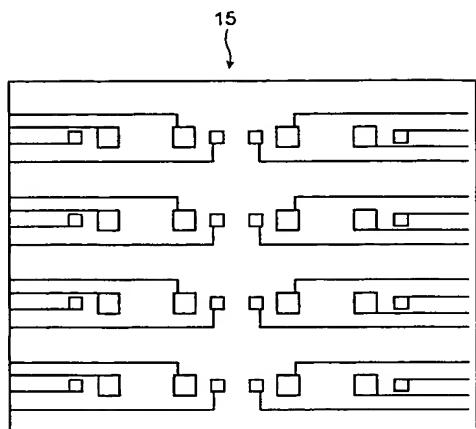
【図1】



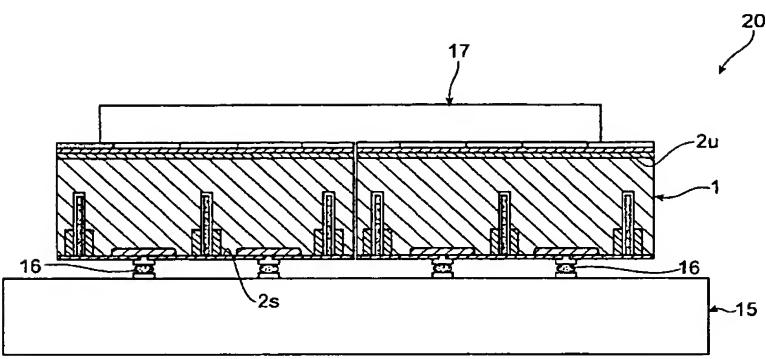
【図2】



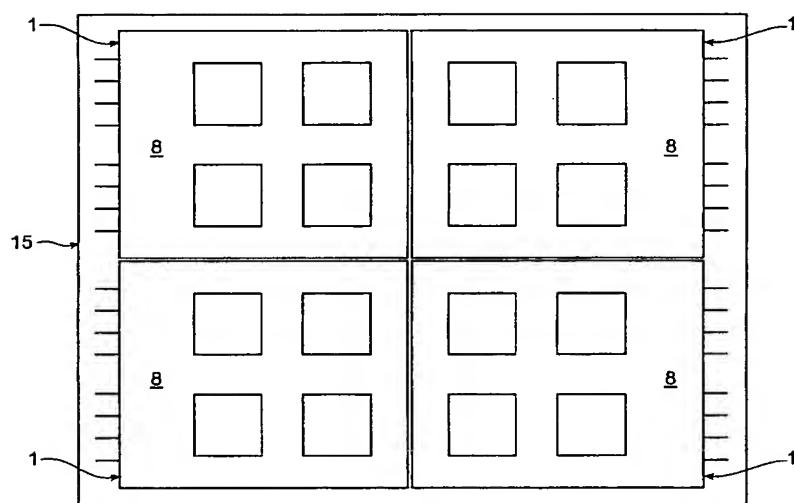
【図3】



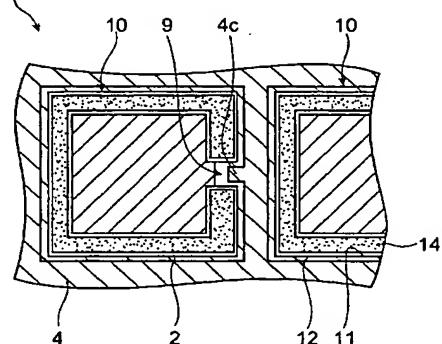
【図5】



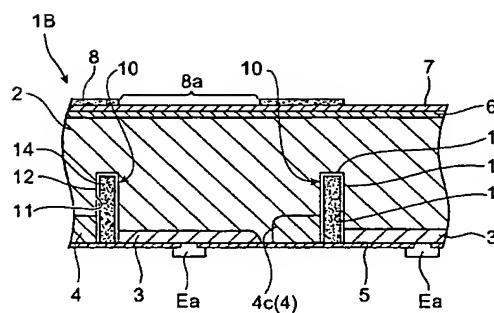
【図4】



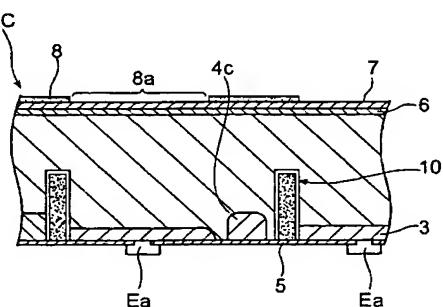
1C



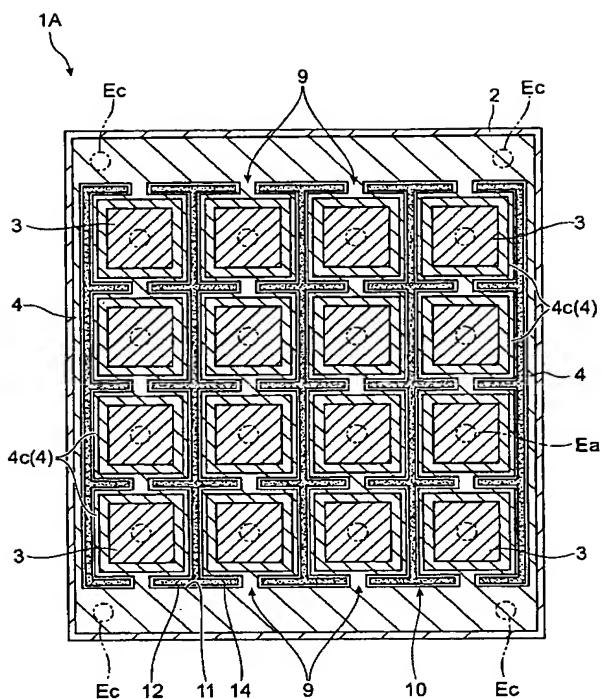
【図8】



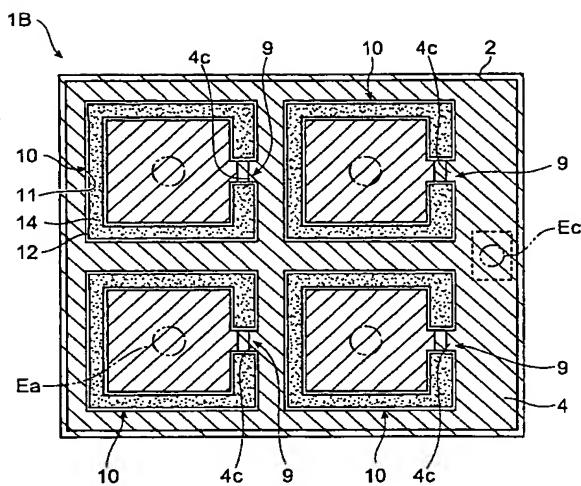
【図10】



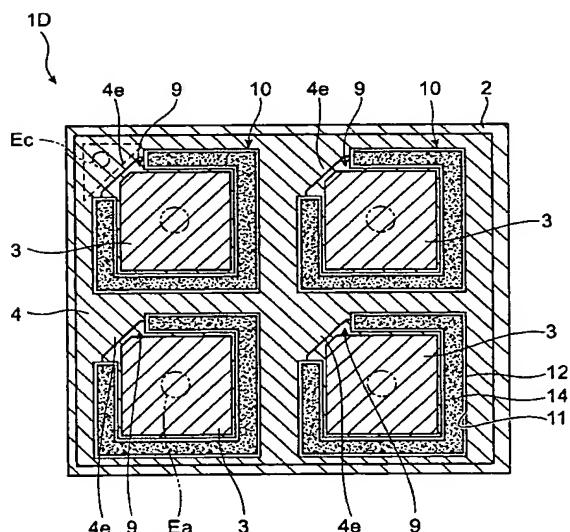
【図6】



【図7】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. 7  
H 01 L 31/09  
H 04 N 5/32

識別記号

F I  
H 01 L 31/00  
27/14

テーマコード\* (参考)  
A  
Z

5/335

K  
D  
F

(72)発明者 藤井 義磨郎  
静岡県浜松市市野町1126番地の1・浜松ホ  
ニクス株式会社内

F ターム(参考) 2G088 EE01 EE02 FF02 GG13 GG19  
GG20 JJ05 JJ09 JJ31 JJ33  
JJ37 LL12  
4M118 AA05 AA08 AA10 AB01 BA06  
BA19 CA03 CA32 CB11 GA02  
GA09 GA10 GB11 GB13 HA24  
HA31  
5C024 AX16 CX03 CX24 CX37 CX41  
5F049 NA04 NB05 PA09 QA04 RA02  
SS03 SZ11  
5F088 AA01 AB02 BA03 BB03 CB09  
DA01 EA04 HA11 LA08